

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-191336

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1343

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-348468

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 春原 一之

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 長田 洋之

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 長谷川 励

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

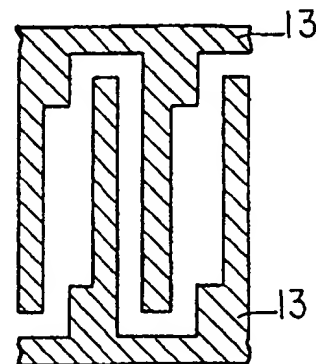
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、視野角が広く、応答速度が速く、表示特性に優れた横方向電界制御による液晶表示装置を提供することを目的とする。

【構成】 一対の基板と、前記一対の基板の一方の基板上に互いに絶縁して形成された少なくとも2つの表示電極と、前記表示電極が内側となるように前記一対の基板を対向させた状態で前記一対の基板間に挟持された液晶材料とを具備し、前記表示電極間に電位差を設けて前記液晶材料中の液晶分子の配列状態を変えることにより旋光性を制御して表示を行う直視型または投射型液晶表示装置において、前記表示電極が表示電極が複数の歯を有する櫛型電極からなり、前記歯の一部の幅を大きくして配列状態を一方向に変化させるように制御できる形状を有することを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板と、前記一対の基板の一方の基板上に互いに絶縁して形成された少なくとも2つの表示電極と、前記表示電極が内側となるように前記一対の基板を対向させた状態で前記一対の基板間に挟持された液晶材料とを具備し、前記表示電極間に電位差を設けて前記液晶材料中の液晶分子の配列状態を変えることにより旋光性を制御して表示を行う直視型または投射型液晶表示装置において、前記表示電極が複数の歯を有する櫛型電極からなり、前記歯の一部の幅を大きくして配列状態を一方向に変化させるように制御できる形状を有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、薄く、低電圧駆動が可能であるので、腕時計、電卓等の表示装置として広く使用されている。特に、TFT（薄膜トランジスタ）等のアクティブスイッチ素子を組み込んだTN型液晶表示装置は、CRT並の表示特性を発揮するので、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータのディスプレイやテレビ等にも用いられるようになってきている。

【0003】 しかしながら、TN型液晶表示装置においては、視野角が中間調表示において狭く、表示画面の周縁部と中央部では色またはコントラストに大きな差が出てしまう。この現象は、TN型液晶表示方式がネマチックp型液晶材料に電界を印加して電界方向に沿って液晶分子を立たせることにより旋光性を制御する表示方式であり、液晶分子の立ち上がり方向が決まっているために起きる。したがって、TN型液晶表示装置においては、視野角の問題は根本的解決することはできない。

【0004】 この問題を解決するために、TN型液晶表示方式のように液晶分子を配向させた状態で電界を横方向、すなわち基板に平行な方向に印加することにより旋光性を制御して表示する方法、すなわち横方向電界制御表示が提案されている。しかしながら、この方法においては、応答速度、特に液晶分子の立ち下りの応答速度が遅い。また、さらにセグメントタイプの表示パネルに表示電極を設けた構成とした場合、表示電極の形状により本来印加される電界の方向と異なる方向に電気力線が生じ、そのため液晶分子にツイストリバーズが発生し、その結果表示品位が落ちる。このように、横方向電界制御表示では、表示特性に問題が多いことが新たに分かった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、視野角が広く、応答速度が速く、表示特性に優れた横方向電界制御による液晶表示装

置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、一対の基板と、前記一対の基板の一方の基板上に互いに絶縁して形成された少なくとも2つの表示電極と、前記表示電極が内側となるように前記一対の基板を対向させた状態で前記一対の基板間に挟持された液晶材料とを具備し、前記表示電極間に電位差を設けて前記液晶材料中の液晶分子の配列状態を変えることにより旋光性を制御して表示を行う直視型または投射型液晶表示装置において、前記表示電極が複数の歯を有する櫛型電極からなり、前記歯の一部の幅を大きくして配列状態を一方向に変化させるように制御できる形状を有することを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0007】 ここで、本発明において、液晶材料としては、ネマチック液晶材料を用いることができる。特に、振じれについて弾性定数の高い、LIXON 5034（チツソ社製、商品名）等を用いることが好ましい。液晶材料のタイプとしては、ネマチックp型液晶材料およびn型液晶材料のいずれの液晶材料を用いることができるが、本発明の液晶表示装置の特長を生かすために、ネマチックp型液晶材料を用いることが好ましい。

【0008】 基板材料としては、ガラス、石英、シリコン等を用いることができる。また、表示電極の材料としては、Al、Cr、Ti、Cu、Mo、Ta、In、ITO等の導電性金属、金属酸化物、導電性高分子等を用いることができる。なお、表示電極の厚さは表示上厚いほうが好ましく、1000オングストローム以上であることが望ましい。

【0009】 表示電極の形状としては、異なる2つの表示電極を交互に設けた構造等が考えられる。この場合、表示電極の厚みは、表示特性上厚いほうが好ましく、5000オングストローム以上であることが好ましい。また、本発明における表示電極の形状は、電気力線の方向を液晶分子の配列状態が一方向に変化させるように制御できるものであればよい。例えば、隣り合う表示電極間において最小である表示電極間の間隔が狭くまたは広くなるように表示電極の形状を設定することにより電気力線の方向を制御することができる。ここでいう最小である表示電極間の間隔とは、表示電極の端面のある一点から隣り合う表示電極の端面のある一点に対する距離のうち最も短い距離をいう。具体的には、表示電極13の形状としては、図1～図9に示すものが挙げられる。ただし、ここで示した形状に限定されるものではない。

【0010】 本発明において、マトリクス駆動用の配線を一対の基板の一方の基板上にすべて設けるためには、配線同士を絶縁する必要がある。このため、少なくとも2つの表示電極を絶縁して設ける方法としては、SiO<sub>x</sub>やSiN<sub>x</sub>等の無機材料または高分子材料からなる絶縁層を基板上に設け、その上または側面に表示電極を設

ける方法等を挙げることができる。この場合、絶縁層の厚さは、電界を有効に利用するために3000オングストローム以上であることが好ましい。

【0011】また、このように、一対の基板の一方の基板上にすべて表示電極を設ける場合、各画素毎の一方の表示電極をすべて同じ電位にすることにより、効率的に駆動させることができる。なお、表示電極を一方の基板上にすべて設けることにより、基板間隔を一定に保つためのスペーサとして用いることもできる。

【0012】本発明において、TFT等のアクティブスイッチ素子を各画素毎に設けたアクティブマトリクス駆動方式を採用することにより、さらに鮮明な表示を実現できる。

【0013】本発明において、色付き防止のため、表示における最適条件として、電界無印加状態において液晶分子の配向がパラレル配向であり、ノーマリブラックであることが好ましい。

【0014】

【作用】本発明の液晶表示装置は、横方向電界制御表示方式の液晶表示装置において、表示電極が複数の歯を有する櫛型電極からなり、歯の一部の幅を大きくして配列状態を一方に変化させるように制御できる形状を有することを特徴としている。

【0015】図10(A)に示すように、上記表示方式、すなわち基板11表面に対して平行(横方向)に電界を印加して表示する方式においては、ツイスト配向またはパラレル配向されているネマチックp型液晶分子12は、図10(B)に示すように電界方向にその配向を変えようとする。これは、一方の基板11に設けられた表示電極13に近いほどその傾向が強い。これにより、初期の捩じれ配向による旋光性はなくなり、偏光板を通して液晶セルに入射した直線偏光はその偏光面を変えることなく液晶セルから出射することになる。

【0016】この横方向電界制御表示方式においてマトリクス表示を行う場合、図11に示すような画素表示電極配線が考えられる。ところがこの表示電極配線では、表示電極13の角部分14に電気力線が集中するので、液晶分子12の配向状態が変化する方向が表示電極13の左右で異なる。これによりディスクリネーションが発生し、液晶分子の配列の歪が大きくなり、表示が不安定となる。

【0017】この現象を防止するために、液晶分子の初期の配向方向を表示電極に対して数°の角度をもたせる方法が考えられたが、この方法を用いても図11の表示電極の形状においてはディスクリネーションが発生し、表示が不安定となる。さらに、液晶分子の初期の配向方向を表示電極に対して数°の角度をもたせる方法では、液晶分子の配向方向を90°変化させることができないために、コントラストが低くなり弊害となる。

【0018】上述した問題点は、表示電極の角部分への

電気力線の集中が最小限になるように、または電気力線の方が制御できるように表示電極の形状を設定することにより、解決できた。すなわち、表示電極の形状を規定することにより、液晶分子の配向状態の変化方向を規定することができ、それによりディスクリネーションの発生を防止し、表示が安定となった。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を具体的に説明する。

(実施例1) 1枚のガラス基板上にITOを蒸着して厚さ500オングストロームのITO膜を形成し、ポジ型感光性レジストを用いて図1に示す櫛型形状の表示電極を形成した。この表示電極は、歯の根となる部分を厚くした。次いで、表示電極上に配向膜を形成した後、表示電極の長手方向に配向膜にラビング配向処理を行った。さらに、もう1枚のガラス基板上に配向膜を形成して配向処理した後、配向方向がパラレル配向になるように2枚の基板を対向させ、スペーサとして外径5μmのガラスファイバーを挟み液晶セルを作製した。次いで、得られた液晶セルにカイラルピッチ20μm、 $\Delta n = 0.10$ のネマチックp型液晶材料を封入した。このとき、液晶分子のプレチルト角は3°となった。なお、偏光板方向はノーマリブラックとした。このようにして本発明の液晶表示装置を得た。

【0020】この液晶表示装置の隣合う表示電極間に±10Vの電圧を印加したところ、ディスクリネーションラインの発生がなく、立ち下がり応答速度100msec、コントラスト比50:1と良好な表示が得られた。

(実施例2) 1枚のガラス基板上にITOを蒸着して厚さ5000オングストロームのITO膜を形成し、ポジ型感光性レジストを用いて図2に示す櫛型形状の表示電極を形成した。この表示電極は、歯の根となる部分を狭くした。次いで、表示電極上に配向膜を形成した後、表示電極の長手方向に配向膜にラビング配向処理を行った。さらに、もう1枚のガラス基板上に配向膜を形成して配向処理した後、配向方向がパラレル配向になるように2枚の基板を対向させ、スペーサとして外径5μmのガラスファイバーを挟み液晶セルを作製した。次いで、得られた液晶セルにカイラルピッチ50μm、 $\Delta n = 0.10$ のネマチックp型液晶材料を封入した。このとき、液晶分子のプレチルト角は5°となった。なお、偏光板方向はノーマリブラックとした。このようにして本発明の液晶表示装置を得た。

【0021】この液晶表示装置の隣合う表示電極間に±10Vの電圧を印加したところ、ディスクリネーションラインの発生がなく、立ち下がり応答速度80msec、コントラスト比100:1と良好な表示が得られた。

(実施例3) 1枚のガラス基板上にアルミニウムを蒸着して厚さ1500オングストロームのアルミニウム膜を形成し、ポジ型感光性レジストを用いて図3に示す形状の表示電極を形成した。このとき、アルミニウム膜のパ

ターニング時間を充分長くすることにより、ガラス基板との界面付近がオーバーエッチングされて、ガラス基板の接合面が線幅 $2\mu\text{m}$ の逆台形状となった。

【0022】次いで、表示電極上に配向膜を形成した後、表示電極の長手方向に対して時計回り（右回転）に $1^\circ$ ずらして配向膜にラビング配向処理を行った。さらに、もう1枚のガラス基板上に配向膜を形成して配向処理した後、配向方向が右回りに $90^\circ$ ツイスト配向になるように2枚の基板を対向させ、スペーサとして外径 $6\mu\text{m}$ のガラスファイバーを挟み液晶セルを作製した。

【0023】次いで、得られた液晶セルに左回転のカイラルピッチ $100\mu\text{m}$ 、 $\Delta n=0.10$ のネマチックp型液晶材料を封入した。このとき、液晶分子のプレチルト角は $8^\circ$ となった。なお、偏光板方向はノーマリーブラックとした。このようにして本発明の液晶表示装置を得た。

【0024】この液晶表示装置の隣合う表示電極間に $\pm 6\text{V}$ の電圧を印加したところ、ディスクリネーションラインの発生がなく、立ち下がり応答速度 $60\text{msec}$ 、コントラスト比 $90:1$ と良好な表示が得られた。

（実施例4）1枚のガラス基板上にITOを蒸着して厚さ $1000\text{\AA}$ のITO膜を形成した。その上に、ネガ型感光性ポリイミドを用いて図4に示す形状の絶縁層を形成した。次いで、この上にITOを蒸着して厚さ $500\text{\AA}$ のITO膜を形成することにより、絶縁層を介して2つの表示電極を形成した。

【0025】次いで、表示電極上に配向膜を形成した後、表示電極の長手方向に対して時計回り（右回転）に $0.5^\circ$ ずらしてSiOの斜め蒸着を基板法線に対して $80^\circ$ の方向から行った。さらに、もう1枚のガラス基板上に配向膜を形成して配向処理した後、配向方向が平行配向になるように2枚の基板を対向させ、スペーサとして外径 $5\mu\text{m}$ のガラスファイバーを挟み液晶セルを作製した。

【0026】次いで、得られた液晶セルに左回転のカイラルピッチ $100\mu\text{m}$ 、 $\Delta n=0.10$ のネマチックp型液晶材料を封入した。このとき、液晶分子のプレチルト角は $25^\circ$ となった。なお、偏光板方向はノーマリーブラックとした。このようにして本発明の液晶表示装置を得た。

【0027】この液晶表示装置の隣合う表示電極間に $\pm 8\text{V}$ の電圧を印加したところ、ディスクリネーションラインの発生がなく、立ち下がり応答速度 $50\text{msec}$ 、コントラスト比 $100:1$ と良好な表示が得られた。

（比較例）1枚のガラス基板上にITOを蒸着して厚さ $500\text{\AA}$ のITO膜を形成し、ポジ型感光性レジストを用いて、図11に示すようなライン幅 $5\mu\text{m}$ 、ラインスペース $10\mu\text{m}$ の2つの表示電極を形成

した。表示電極の長手方向に対して $2^\circ$ ずらして配向膜にラビング配向処理を行った。さらに、もう1枚のガラス基板上に配向膜を形成して配向処理した後、配向方向が平行配向になるように2枚の基板を対向させ、スペーサとして外径 $2\mu\text{m}$ のガラスファイバーを挟み液晶セルを作製した。

【0028】次いで、得られた液晶セルにカイラルピッチ $50\mu\text{m}$ 、 $\Delta n=0.10$ のネマチックp型液晶材料を封入した。このとき、液晶分子のプレチルト角は $5^\circ$ となった。なお、偏光板方向はノーマリーブラックとした。このようにして比較例の液晶表示装置を得た。

【0029】この液晶表示装置の隣合う表示電極間に $\pm 10\text{V}$ の電圧を印加したところ、ディスクリネーションラインが発生し、良好な表示が得られなかった。

【0030】

【発明の効果】以上説明した如く本発明の液晶表示装置は、いわゆる横方向電界制御表示方式の液晶表示装置において、表示電極が複数の歯を有する櫛型電極からなり、この歯の一部の幅を大きくして配列状態を一方に変化させるように制御できる形状を有するので、視野角が広く、応答速度が速く、表示特性が優れたものであり、実用上大きな利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図2】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図3】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図4】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図5】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図6】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図7】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図8】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図9】本発明の液晶表示装置の表示電極形状を示す平面図。

【図10】(A)、(B)は本発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための概略図。

【図11】従来の液晶表示装置の表示電極形状の影響を説明するための平面図。

【符号の説明】

11…基板、12…液晶分子、13…表示電極、14…角部分。

【図1】

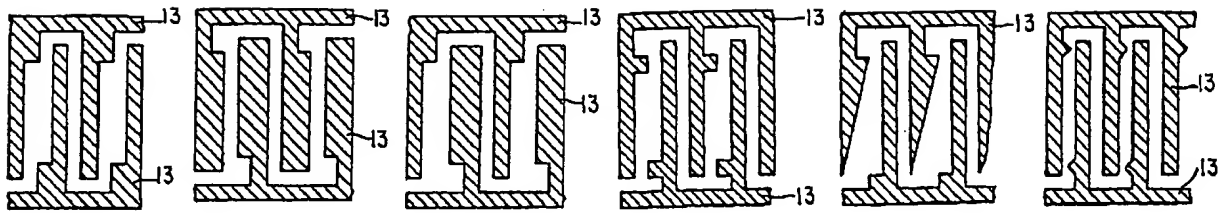
【図2】

【図3】

【図4】

【図5】

【図7】

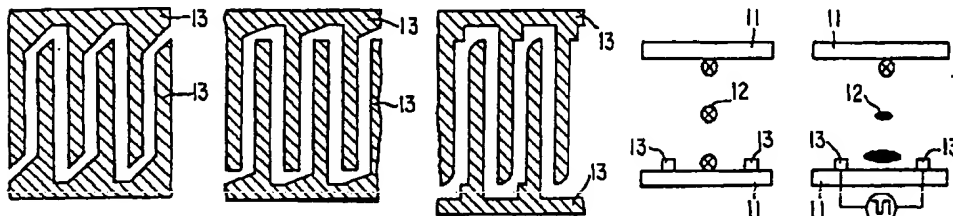


【図6】

【図8】

【図9】

【図10】



【図11】

